

воположно направленных искусственного и естественного отбора. Выделение и анализ накопленных в ней мутаций, влияющих на жизнеспособность, может помочь в раскрытии генетических последствий этого процесса.

### ВЫВОДЫ

Хромосомы 2, выделенные из линии НА *Drosophila melanogaster* и изученные с помощью рекомбинационного анализа, содержат в каждом случае несколько мутаций, влияющих на жизнеспособность.

Наряду с мутациями, понижающими жизнеспособность, идентифицированы супервитальные мутации, обладающие супрессорными свойствами.

Систематическое выделение и анализ мутаций, влияющих на жизнеспособность, могут помочь раскрытию генетических последствий отбора длительно селективируемых инбредных линий.

### Summary

Recombination analysis of chromosome 2 picked out from "LA" stock and changed viability have been carried out. It has shown that every analysed chromosome 2 contains a few lethal, semilethal and subvital mutations. Six of the lethal mutations have been localized. Together with the mutations with decreased viability supervital mutations have been identified.

### УКАЗАТЕЛЬ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горбунова В. Н., Кайданов Л. З. Высокая частота спонтанного возникновения мутаций, влияющих на жизнеспособность, в хромосоме 2 линии НА *Drosophila melanogaster*. — Генетика, 1975, т. 11, № 9, с. 71—83.
2. Горбунова В. Н., Кайданов Л. З. Аллелизм спонтанных, понижающих жизнеспособность мутаций во 2 хромосоме линии НА *Drosophila melanogaster*. — Генетика, 1976, т. 12, № 5, с. 113—118.
3. Кайданов Л. З. Генетический анализ количественных признаков у дрозофилы. — В кн.: Генетика и селекция количественных признаков. Киев, 1971, с. 236—244.
4. Кайданов Л. З., Анисимова Л. Е., Литвинова Е. М. Исследование генетики полового поведения *Drosophila melanogaster*. Дальнейший генетический анализ половой активности самцов. — Генетика, 1972, т. 8, № 9, с. 75—83.
5. Кайданов Л. З., Генова Г. К., Горбунова В. Н., Петрова Н. Е. Аллелизм мутаций, влияющих на жизнеспособность и выделенных из линии НА *D. melanogaster*. — В кн.: Исследования по генетике. Вып. 6. 1976, с. 44—53.
6. Кириичникова Е. В., Кайданов Л. З. Концентрация хромосом с летальными и полусмертельными мутациями в высокоинбредных селективируемых линиях НА и ВА *D. melanogaster*. — Генетика, 1973, т. 9, № 4, с. 162—165.
7. Погов Н. Р., Кайданов Л. З. Генетический контроль половой активности самцов в линии НА *D. melanogaster*. — Генетика, 1978, т. 14, № 3, с. 470—475.
8. Струнников В. А. Возникновение компенсационного комплекса генов — одна из причин гетерозиса. — Журн. общей биол., 1974, т. 35, № 5, с. 666—677.
9. Струнников В. А. Генетический анализ повышенной гетерозисности гомозиготных по всем локусам партеногенетических самцов тутового шелкопряда. — Докл. АН СССР, 1976, т. 227, № 6, с. 1457—1461.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ И МУТАГЕННОСТИ ПРОМСТОКОВ СУЛЬФАТ-ЦЕЛЛЮЛОЗНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ГЕНЕТИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ

В. В. ПАВЛЕНКО, Л. А. ПУТИНЦЕВА

Кафедра ботаники и генетики Иркутского государственного университета

Антропогенные воздействия, приводящие в ряде случаев к глобальным нарушениям естественных связей в экологических системах, являются проблемой не только экологической, но и технологической, социальной. Антропогенные факторы, в том числе неблагоприятные для

биосферы, — неизбежное следствие производственной деятельности человека, развитие которой, в свою очередь необходимо для повышения уровня материального благосостояния населения земного шара.

Одним из аспектов проблемы охраны окружающей природной среды является выделение антропогенных факторов, представляющих опасность для организмов, с целью их устранения, замены или ограничения распространения. Исключительное значение имеет проблема охраны водоемов от загрязнения. В настоящее время именно водоемы служатместищем большинства химических агентов, загрязняющих биосферу, в том числе химических соединений с высокой физиологической активностью, способных вызывать изменения на организменном, популяционном и биоценоотическом уровнях.

Особую опасность для человека и всех организмов биосферы представляет загрязнение окружающей природной среды агентами, способными вызывать изменения генетических структур. Последствия их действия могут какое-то время оставаться незаметными, но в конце концов приведут к увеличению генетического груза, к необратимым изменениям в популяциях и биоценозах.

Для обоснования прогнозов о последствиях загрязнений (для флоры, фауны и для человека) необходимо исследовать возможные молекулярно-генетические механизмы действия отдельных веществ или их комплексов на организм, а также концентрационные зависимости биологических эффектов. Наиболее полную информацию в этом плане можно получить при использовании специально разработанных генетических моделей, позволяющих наряду с токсичными эффектами, связанными с нарушениями физиологических и биохимических процессов в организме, учитывать изменения генетических структур и функций. Можно надеяться, что использование моделей позволит в относительно короткие сроки и при минимальных экономических затратах [1, 10] получать наиболее полную информацию о биологической опасности конкретных антропогенных факторов с учетом отдаленных генетических последствий.

В настоящем сообщении изложены результаты исследования на генетических моделях токсичного и мутагенного действия нативных и разбавленных промстоков сульфат-целлюлозного производства, прошедших все этапы очистки.

В ряде исследований показано токсичное действие промстоков целлюлозно-бумажной промышленности на некоторые гидробионты [2, 3]. Вопрос о мутагенной активности промстоков целлюлозно-бумажной промышленности не изучался ни в учреждениях гигиенического, ни в учреждениях генетического профиля, однако он представляет значительный практический и теоретический интерес. Сведения о наличии или отсутствии мутагенного действия промстоков на эукариотическую клетку позволяют более определенно обсуждать вопрос о возможных биологических последствиях действия промстоков сульфат-целлюлозного производства на экосистемы водоемов.

**Материал и методы.** Для оценки мутагенного и токсического действия промстоков сульфат-целлюлозного производства использовали генетические модели, разрабатываемые на дрожжах-сахаромицетах. Одна из них основана на использовании штамма 15В-П4, относящегося к Петергофским генетическим линиям *Saccharomyces cerevisiae*. Этот штамм характеризуется низкой мутабельностью и широко используется в работах по экспериментальному мутагенезу [4, 5, 6].

Показателем токсичности исследуемых агентов считали летальный эффект — процент клеток, не способных образовывать колонии на твердой среде после воздействия агентом. Мутагенное действие агента

ценивали по увеличению частоты возникновения ауксотрофных мутаций и мутаций дыхательной недостаточности. Для выявления ауксотрофных мутантов и мутантов с дыхательной недостаточностью использовали метод отпечатков и метод селективных сред. На минимальной среде выявляли ауксотрофные мутанты, на полной — со спиртом вместо глюкозы — мутанты с дыхательной недостаточностью.

Воздействие агентом — разбавленными или нативными промстоками, прошедшими все этапы очистки, — осуществляли по двум методам: при дозированной обработке агентом и при хроническом воздействии. В экспериментах с дозированной обработкой двухсуточную культуру штамма 15В-П4 экспонировали в нативных или разбавленных пробах промстоков в течение 2—6 ч, затем высевали на среду УЕР и инкубировали при 30°C в течение 3—5 суток. При изучении хронического действия промстоков клетки штамма 15В-П4 высевали на среду УЕР, в которую после автоклавирования добавляли промстоки сульфат-целлюлозного производства в нужных пропорциях. Таким образом при использовании этой методики дрожжи инкубировали в условиях постоянного действия агента.

Стерилизацию сточных вод сульфат-целлюлозного производства осуществляли сразу же после отбора проб из пруда-аэратора через фильтрующе-стерилизующие пластины. Исследователи изучали действие нативных промстоков и разбавленных стерильной дистиллированной водой в отношении 1:1, 1:5, 1:20, 1:100 и 1:1000.

В работе использовали среды: УЕР, минимальную, полную со спиртом вместо глюкозы. Среды готовили по стандартным методикам [7, 8].

**Результаты и обсуждение.** Опыты по оценке токсичного и мутагенного действия промстоков сульфат-целлюлозного производства выполнены в конце 1977 — начале 1978 г. В них исследовано девять проб промстоков, отобранных в разные сроки. Для выявления спонтанных и индуцированных мутантов с дыхательной недостаточностью и ауксотрофных мутантов проверено на селективных средах более 30 000 колоний в контрольных и опытных вариантах.

*1. Оценка токсического действия промстоков сульфат-целлюлозного производства.* В четырех опытах с дозированной обработкой агентом исследовали зависимость токсичного действия нативных промстоков сульфат-целлюлозного производства от времени экспозиции. Клетки двухсуточной культуры 15В-П4 обрабатывали промстоками в течение 1, 2, 3, 4, 5 и 6 ч, затем высевали на чашки со средой УЕР. В этих экспериментах не только выясняли характер зависимости токсичности от времени экспозиции, но также определяли время экспозиции, наиболее удобное для выявления изучаемых эффектов. С увеличением времени экспозиции возрастает токсичное действие нативных промстоков сульфат-целлюлозного производства (рис. 1). Максимальная гибель клеток наблюдалась при экспозиции 5 ч (39%). При увеличении времени экспозиции до 6—8 ч количество выросших колоний нередко превышало ожидаемое из расчета числа наносимых на чашку клеток, подсчитанное с помощью камеры Горяева в начале опыта. В дальнейшем при проведении экспериментов с дозированной обработкой агентом дрожжевых клеток использовали наиболее удобное в нашем случае время экспозиции — 3 и 5 ч.

Следует учитывать, что в естественных условиях гидробионты практически не подвергаются устойчивому воздействию одной и той же концентрации реагента, поскольку происходит его «растворение» в водоеме. Так, например, показано [9], что даже в наиболее неблагоприятном в этом отношении подледный период промстоки Байкаль-

ского целлюлозно-бумажного комбината довольно интенсивно разбавляются байкальской водой. На расстоянии до 300 м от точки сброса промстоки разбавляются более чем в 50 раз, на расстоянии 600—900 м — в 500 раз, на расстоянии 900 м и дальше они разбавляются в 1000 раз и более. Можно предполагать, что в естественных условиях обитатели водоемов подвергаются действию низких концентраций агентов, причем последние воздействуют на организмы длительное время. В связи с этим представляет интерес вопрос о токсическом действии разбавленных промстоков сульфат-целлюлозного производства при хроническом действии на организмы.

В серии экспериментов мы исследовали изменение токсического действия промстоков сульфат-целлюлозного производства в зависимости от степени разбавления при хроническом и ограниченном (экспозиции 3 и 5 ч) воздействии.

Из данных о токсичности разбавленных промстоков при хроническом действии на дрожжевые клетки штамма 15В-П4 можно видеть, что с увеличением степени разбавления токсичность промстоков сульфат-целлюлозного производства уменьшается, т. е. гибель клеток при разбавлениях снижается соответственно степени разбавления: так при разбавлении 1:1 гибель клеток составляет  $36,82 \pm 3,86\%$ , при разбавлении 1:5 гибель клеток равна  $15,90 \pm 1,87\%$ , при разбавлении 1:20 —  $9,88 \pm 1,07\%$ . Эти показатели достоверно отличаются от контрольных, где гибель клеток практически равна 0.

Сильно разбавленные промстоки сульфат-целлюлозного производства (разведения 1:100 и 1:1000) не обладают токсичным действием на дрожжи штамма 15В-П4. При сравнении графиков, представленных на рис. 2, наблюдается тенденция увеличения процента гибели клеток при обработке слабаразбавленными промстоками (разведения 1:1, 1:5 и 1:20) с увеличением времени экспозиции. При 3-часовой экспозиции средний процент погибших клеток меньше, чем при 5-часовой и чем при хроническом действии агента. Однако эти различия статистически недостоверны.

Наши данные о степени токсичности промстоков сульфат-целлюлозного производства согласуются с результатами испытаний аналогичных проб промстоков, полученными в экспериментах с классическим в водной токсикологии объектом — дафниями. Данные о токсичности промстоков, полученные в экспериментах с дафниями, были представлены нам для сравнения сотрудниками Института экотоксикологии Байкальского филиала ВНПО Бумпрома, которые постоянно осуществляют контроль за качеством очистки промстоков на ряде предприятий целлюлозно-бумажной промышленности Сибири и Дальнего Востока.

## 2. Исследование мутагенного действия промстоков сульфат-цел-

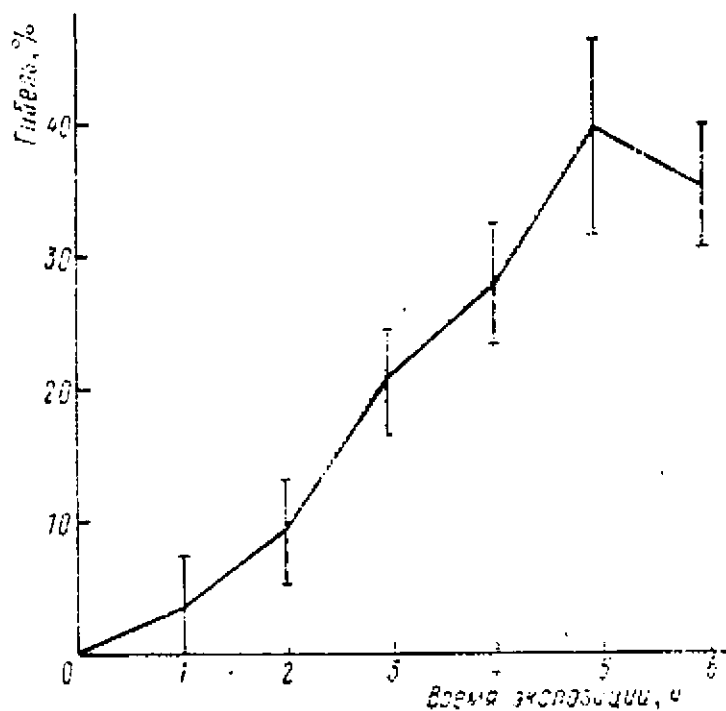


Рис. 1. Токсическое действие очищенных промстоков сульфат-целлюлозного производства на штамм 15В-П4 и зависимости от времени экспозиции.

люлозного производства. Использование штамма 15В-П4 обеспечивает более полную информацию о биологических эффектах действия антропогенных факторов, в частности, наряду с токсичностью позволяет оценивать мутагенное действие изучаемых агентов.

Мутагенное действие промстоков сульфат-целлюлозного производства оценивали по увеличению частоты возникновения ауксотрофных

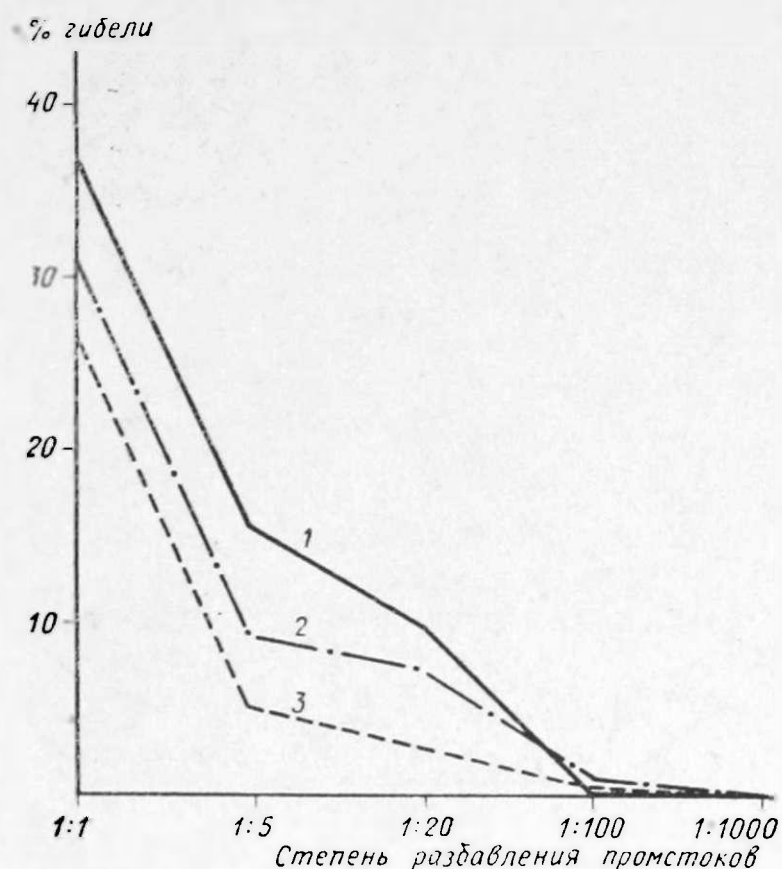


Рис. 2. Изменение токсичности очищенных промстоков сульфат-целлюлозного производства в зависимости от степени их разбавления.

1 — хроническое воздействие; 2 — ограничение воздействия (3 ч); 3 — то же (5 ч).

вен 0. Отсутствие мутантов в вариантах с экспозициями 240—360 мин, вероятно, обусловлено уменьшением анализируемой выборки колоний за счет увеличения токсического действия промстоков при длительных экспозициях.

Более обстоятельно исследовали мутагенное действие разбавленных промстоков при ограниченном и хроническом воздействии. В экспериментах с ограниченным воздействием исследовали действие промстоков при экспозициях 3 и 5 ч (табл. 1). Ауксотрофных мутаций в этой серии экспериментов не выявлено. Во всех вариантах опытов разбавленные промстоки сульфат-целлюлозного производства индуцируют увеличение частоты появления мутации с дыхательной недостаточностью. Так, при действии промстоков, разбавленных водой в отношении 1:1, мутации с дыхательной недостаточностью возникают в 9,5—10 раз чаще, чем в контроле. Промстоки, разбавленные в отношении 1:100 и 1:1000, лишь незначительно увеличивают появление мутации с дыхательной недостаточностью (превышение над контролем в 1,3—1,1 раза). Таким образом, оказывается, что при экспозициях 3—5 ч мутагенное действие промстоков уменьшается с увеличением степени разбавления.

Опыты по изучению мутагенного действия разбавленных промстоков сульфат-целлюлозного производства при хроническом воздействии

мутаций и мутаций с дыхательной недостаточностью у штамма 15В-П4. Анализировали те же опыты, на которых оценивали токсичное действие промстоков.

Действие неразбавленных промстоков в зависимости от времени экспозиции было проверено в 4 опытах. В каждом варианте этой серии опытов обследовали небольшие выборки колоний.

Мутанты с дыхательной недостаточностью были выделены только в вариантах с экспозицией 1 ч ( $0,19 \pm 0,17$ ), 2 ч ( $1,10 \pm 0,50$ ), 3 ч ( $0,09 \pm 0,07$ ). Ауксотрофные мутации были выделены только при экспозиции 2 ч ( $0,19 \pm 0,19$ ). В контроле во всех анализируемых точках процент мутаций был ра-



на дрожжи (табл. 2) позволили выявить ауксотрофные мутанты и мутанты с дыхательной недостаточностью. Ауксотрофные мутанты выделены только в вариантах опытов с разведением промстоков 1:1. Следует отметить, что штамм 15В-П4 вообще обладает низкой мутабельностью [8]. В нашей лаборатории при проверке на селективных средах более 20 000 колоний этого штамма не выявлено ни одного спонтанно возникшего ауксотрофного мутанта. Мутанты с дыхательной недостаточностью в этой выборке составили  $0,086 \pm 0,0045\%$ .

Таблица 1

Возникновение мутаций у штамма 15В-П4 при ограниченном действии разбавленных промстоков

Разведения	Время экспозиции, мин	% мутаций с дыхательной недостаточностью			% ауксотрофных мутаций
		$\bar{X} \pm m$	превышение над контролем	достоверность превышения	
1	180	0,90 $\pm$ 0	9,5	$p < 0,05$	0,00 $\pm$ 0
	300	0,95 $\pm$ 0	10,0	$p < 0,05$	0,00 $\pm$ 0
5	180	0,42 $\pm$ 0,30	4,4	$p > 0,05$	0,00 $\pm$ 0
	300	0,42 $\pm$ 0,22	4,4	$p < 0,05$	0,00 $\pm$ 0
20	180	0,26 $\pm$ 0,14	2,7	$p > 0,05$	0,00 $\pm$ 0
	300	0,44 $\pm$ 0,22	4,6	$p > 0,05$	0,00 $\pm$ 0
100	180	0,13 $\pm$ 0,12	1,4	$p > 0,05$	0,00 $\pm$ 0
	300	0,13 $\pm$ 0,12	1,4	$p > 0,05$	0,00 $\pm$ 0
1000	180	0,13 $\pm$ 0,12	1,4	$p > 0,05$	0,00 $\pm$ 0
	300	0,11 $\pm$ 0,11	1,2	$p > 0,05$	0,00 $\pm$ 0
Контроль	—	0,095 $\pm$ 0,058	—	—	0,00 $\pm$ 0

Зависимость мутагенного действия промстоков сульфат-целлюлозного производства от степени их разбавления можно проследить и по возникновению мутантов с дыхательной недостаточностью (см табл. 1). Если слабо разбавленные промстоки увеличивают процент возникновения мутантов с дыхательной недостаточностью в 11,1—5,7 раза по сравнению с контролем, то при действии сильно разбавленных промстоков (разведения 1:100 и 1:1000) не обнаружено достоверного превышения процента мутирования по сравнению с контролем.

Таблица 2

Возникновение мутаций у штамма 15В-П4 при хроническом воздействии разбавленных промстоков

Разведения	% мутаций с дыхательной недостаточностью			% ауксотрофных мутаций
	$\bar{X} \pm m$	превышение над контролем	достоверность превышения	
1	0,96 $\pm$ 0,20	11,10	$p < 0,05$	0,04 $\pm$ 0,04
5	0,54 $\pm$ 0,1	6,27	$p < 0,05$	0,00 $\pm$ 0
20	0,49 $\pm$ 0,07	5,69	$p < 0,05$	0,00 $\pm$ 0
100	0,18 $\pm$ 0,17	2,09	$p > 0,05$	0,00 $\pm$ 0
1000	0,28 $\pm$ 0,09	3,25	$p > 0,05$	0,00 $\pm$ 0
Контроль	0,086 $\pm$ 0,0045	—	—	0,00 $\pm$ 0

Проведенные нами исследования позволили установить, что нативные и разбавленные промстоки сульфат-целлюлозного производства, прошедшие все этапы очистки, при хроническом и ограниченном воздействии способны индуцировать мутации дыхательной недостаточности и ауксотрофные мутации. Ауксотрофные мутанты были обнаружены лишь в единичных случаях, но если сравнивать частоту их возник-

новения под действием промстоков со спонтанной, то оказывается, что промстоки на 2—3 порядка увеличивают частоту их возникновения.

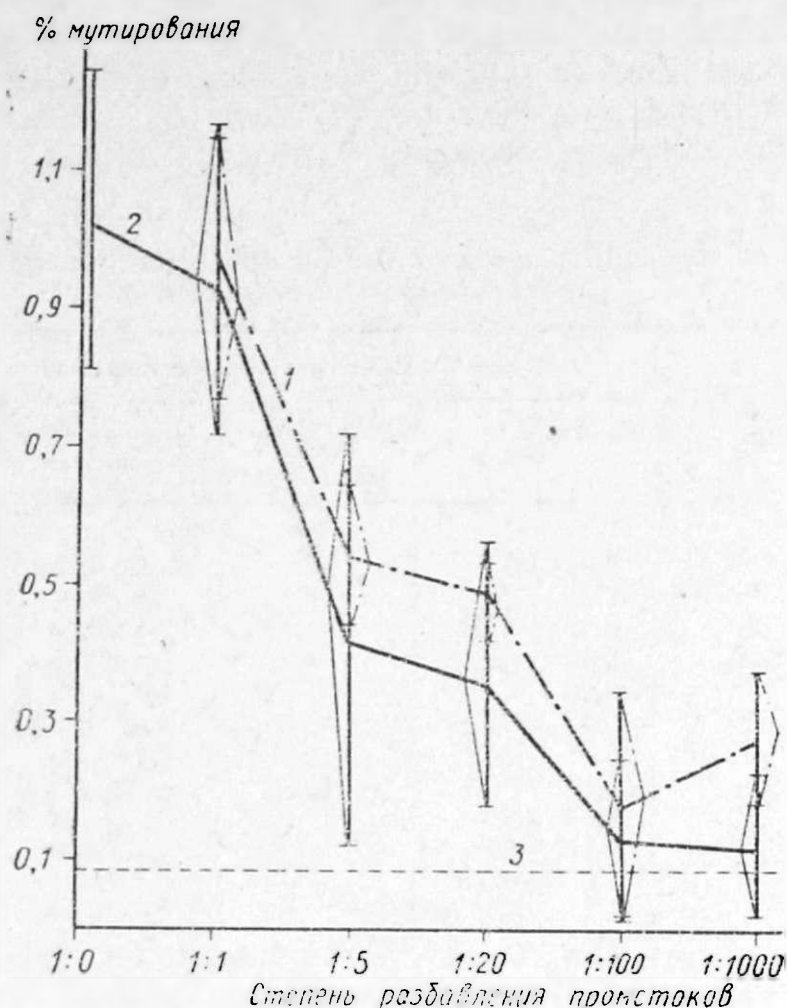


Рис. 3. Возникновение мутаций дыхательной недостаточности у штамма 15В-П4 в зависимости от степени разбавления промстоков сульфат-целлюлозного производства.

1 — хроническое воздействие; 2 — ограниченное воздействие (2—3 ч); 3 — спонтанный уровень.

Зависимость мутагенного действия нативных и разбавленных промстоков от способа обработки и от степени разбавления удобнее проследить по данным о возникновении мутаций с дыхательной недостаточностью (рис. 3), поскольку у штамма 15В-П4 они возникают значительно чаще, чем ауксотрофные. И при хроническом и при ограниченном воздействии мутагенная активность промстоков уменьшается с увеличением степени их разбавления. При хроническом и ограниченном действии промстоков, разбавленных 1:100 и 1:1000, процент мутирования не отличается достоверно от контроля.

Как мы уже отмечали, разбавление промстоков в водоеме происходит очень интенсивно [9]. Учитывая это, а также наши данные о том, что разбавленные 1:100 и 1:1000 промстоки не обладают мутагенным и токсичным действием на эукариотические клетки дрожжей, по-видимому, преждевременно обсуждать вопрос об отрицательном действии промстоков сульфат-целлюлозного производства на обитателей водоемов. Однако полученные в наших исследованиях данные о мутагенности и токсичности нативных и слабаразбавленных промстоков сульфат-целлюлозного производства позволяют говорить о необходимости расширения подобных исследований, чтобы получить фактические данные об их опасности или безопасности для биоценозов, а так-

же для обслуживающего персонала. Особый интерес это представляет в связи с проектом о переводе ряда предприятий сульфат-целлюлозного производства на замкнутую систему водоснабжения.

Дальнейшие исследования необходимо планировать по крайней мере в двух направлениях. Задача одного из них — обеспечить возможность выяснения молекулярно-генетических механизмов действия нативных и разбавленных промстоков на клетку, оценку уровня их мутагенной активности в зависимости от структуры генотипа организма. При проведении этих исследований целесообразно использовать серию специальных генетических моделей, разработанных как на генетически удобных объектах, так и на представителях гидробионтов.

Используемые модели должны обеспечить возможность оценки вероятности возникновения различных генетически опасных изменений. Некоторые из этих моделей должны быть удобны для проведения генетического анализа, позволяющего выяснить характер генетической детерминации того или иного мутационного нарушения. Исследования в этом направлении позволяют получить материал, необходимый для прогнозирования возможных биологических исследований действия промстоков сульфат-целлюлозного производства на биоценозы, популяции и виды, на отдельные организмы.

Задача второго направления исследований состоит в выяснении, являются ли мутагенная активность и токсичность следствием синергидного или аддитивного действия различных веществ, входящих в состав промстоков, или же мутагенный эффект обусловлен присутствием какого-то отдельного вещества. Для этого необходимо исследование мутагенного и токсичного действия отдельных компонентов промстоков или их смесей. Наибольший интерес в этом плане представляют входящие в состав промстоков фенольные соединения, серусодержащие соединения метилмеркаптанового ряда и др.

### ВЫВОДЫ

1. На генетической модели, основанной на использовании штамма 15В-П4 дрожжей-сахаромицетов, установлено, что промстоки сульфат-целлюлозного производства, прошедшие все этапы очистки, обладают мутагенным и токсичным действием.

2. Максимальный уровень токсичного действия очищенных промстоков (процент гибели клеток) достигает в отдельных опытах 41%.

3. Промстоки увеличивают частоту появления мутантов с дыхательной недостаточностью в 3—10 раз по сравнению с контролем. Мутации ауксотрофности выделены в единичных вариантах опытов; в контрольных вариантах они не возникали. Частота возникновения ауксотрофных мутантов под действием промстоков превышает спонтанный уровень на 2—3 порядка.

4. Увеличение степени разбавления промстоков сульфат-целлюлозного производства снижает их токсичность и мутагенность. Промстоки, разбавленные 1:100 и 1:1000, практически не обладают мутагенным и токсичным действием на дрожжи.

5. Выявлена тенденция увеличения мутагенности и токсичности промстоков при хроническом воздействии на дрожжи по сравнению с ограниченным воздействием (экспозиции 2—3 ч).

### Summary

The mutagenic and toxic action of the native and dissolved waste materials from a paper production industry has been analysed. It has been shown that native and slightly dissolved materials have a mutagenic activity and increase the frequency of



auxotrophic and respiration deficiency mutants. The dissolution of the waste materials reduced their toxic and mutagenic action. These materials after dissolution to 1:100 and 1:1000 from the native concentration had no mutagenic and toxic activity. The necessity of such experiments concerning of the mutagenic and toxic action of waste materials (especially their organic compounds) with genetically suitable models are discussed, as well as the action of such materials in ecosystems.

## УКАЗАТЕЛЬ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бочков Н. П., Шрамм Р. Я., Куликов Н. П. Система оценки химических веществ на мутагенность для человека: общие принципы, практические рекомендации и дальнейшие разработки. — Генетика, 1975, т. XI, № 10, с. 156—169.
2. Кожова О. М. Продуктивность Байкала и антропогенные изменения его природы. Иркутск, 1974, с. 327.
3. Кожова О. М. Новые материалы по фауне и флоре Байкала. Иркутск, 1976. 166 с.
4. Инге-Вечтомов С. Г. Новые генетические линии дрожжей *S. cerevisiae*. — Вестн. Ленингр. ун-та, 1963, № 1, с. 117—121.
5. Райпулис Е. П., Кожин С. А. Сравнение мутабельности локусов  $ad_1$  и  $ad_2$  у дрожжей *S. cerevisiae* под действием азотистой кислоты. — Тр. Моск. о-ва испыт. природы, 1966, т. 22, с. 135—139.
6. Инге-Вечтомов С. Г., Кожин С. А. Сравнение специфичности действия ультрафиолетовых и рентгеновых лучей на мутабельность дрожжей. — В кн.: Исследование по генетике. Вып. 2. Л., 1964, с. 77—85.
7. Захаров И. А., Инге-Вечтомов С. Г. Выделение аскоспор дрожжей для генетического анализа без использования микроманипулятора. — В кн.: Исследования по генетике. Вып. 2. Л., 1964, с. 134—139.
8. Захаров И. А. и др. Сборник методик по генетике дрожжей-сахаромицетов. Л., 1976. 112 с.
9. Ветров В. А., Декин С. А. Изучение распространения примеси с помощью радиоактивного индикатора. — В кн.: Течения в Байкале. Новосибирск, 1977, с. 133—
10. Drake I. W. Environmental mutagenesis involving strategies in the USA. — Mutat. Res., 1975, vol. 33 (1), p. 65—75.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЧАСТОТЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ИНДУЦИРОВАННЫХ РЕНТГЕНОВЫМИ ЛУЧАМИ ДОМИНАНТНЫХ ЛЕТАЛЬНЫХ МУТАЦИЙ У САМОК И САМЦОВ РАЗНЫХ ВИДОВ ЖИВОТНЫХ

Л. А. АЛЕКСЕЕВИЧ, Л. В. БАРАБАНОВА,  
К. В. БАТТИ, М. М. ТИХОМИРОВА, Р. И. ЦАПЫГИНА

Кафедра генетики и селекции ЛГУ

Становление мутаций — многоступенчатый процесс. Осуществляясь в единичной клетке, он является отражением сложных внутриклеточных изменений, обусловленных как самой клеткой, так и организмом в целом и отдельными его системами, т. е. имеет место системный контроль цитогенетических процессов [16, 17].

В этом плане представляет интерес проблема дифференциальной мутабельности полов, которую можно рассматривать с позиций системного контроля мутационного процесса как проявление дифференциальной чувствительности к факторам среды особей разного пола.

Повышенная чувствительность мужского пола — общебиологическое явление. Дифференциальная мутабельность полов в основном отражает эту закономерность. По большинству типов мутаций самцы мутабельнее самок. Это касается прежде всего дрозофилы [6, 18, 29] — наиболее изученного в этом отношении объекта. Аналогичная картина